УДК 004.8

М.О. Щербань[1]

АНАЛІЗ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ НЕЛІНІЙНИМ ОБ'ЄКТОМ

[1] Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проведено аналіз методів керування нелінійним об'єктом з використанням машинного навчання. Визначено можливості та переваги використання штучних нейронних мереж для моделювання та оптимізації нелінійних систем.

Ключові слова:

Нелінійний об'єкт, машинне навчання, керування системами, адаптивне управління, глибинне навчання, математичне моделювання.

Abstract

An analysis of methods of controlling a non-linear object using machine learning was carried out. The possibilities and advantages of using artificial neural networks for modeling and optimization of nonlinear systems are determined.

Keywords:

Nonlinear object, machine learning, system control, adaptive control, deep learning, mathematical modeling.

Вступ

В сучасних умовах важливим аспектом досліджень у галузі автоматичного керування є розвиток ефективних методів оптимального керування, особливо для систем зі складними та нелінійними характеристиками. Однією з актуальних галузей цього дослідження є застосування методів машинного навчання для оптимізації керування нелінійними об'єктами.

Зростання обчислювальних можливостей та розвиток новітніх алгоритмів машинного навчання відкривають нові перспективи для створення оптимальних управлінських стратегій у реальному часі. Використання нейромереж та інших методів глибокого навчання може значно поліпшити точність та адаптивність систем керування, зокрема у ситуаціях, коли параметри об'єкта змінюються чи невідомі.

Машинне навчання, зокрема методи базовані на штучних нейронних мережах та алгоритмах навчання з підкріпленням, демонструє значний потенціал у вирішенні складних задач управління. Застосування машинного навчання в області керування відкриває нові можливості для розробки ефективних стратегій оптимального керування, особливо в умовах нелінійності та нестабільності об'єктів.

Результати дослідження

Для вибору оптимального методу керуванням нелінійним об'єктом для початку було проаналізовано деякі методи машинного навчання, такі як: кероване навчання(Supervised Learning), некероване навчання(Unsupervised Learning) та навчання з підкріпленням(Reinforcement Learning).

Метод керованого навчання є одним із основних методів машинного навчання в якому модель навчається на попередньо позначених даних. В такому випадку є “вчитель”, який надає вхідні дані для тренування моделі. Після отримання даних модель намагається знайти закономірності та залежності між вхідними даними та відповідями, щоб в майбутньому мати можливість дати прогноз щодо раніше невідомих даних. Серед переваг такого методу можна виділити високу точність прогнозувань та простоту розгортання, на противагу виступає висока залежність до розмічених даних та складність в перенавчанні, що може призвести до погіршення наступних прогнозів.[1]

Некероване навчання виступає противагою вищезгаданому методу і працює в умовах коли немає розмічених даних, намагаючись виявити закономірність чи структуру у вхідних даних. Такий метод варто розглядати через його гнучкість та можливість виявлення залежностей неочевидних для аналітиків, Суттєвими недоліками є потреба у великих обсягах даних та обмеженість у виконанні конкретних завдань. Тому в даному випадку таке навчання не підходить для оптимального керування нелінійним об’єктом. [2, 3]

Метод навчання з підкріпленням характеризується тим, що зосереджений на тому, що агент має діяти в середовищі щоб отримати найбільше нагороди або мінімізувати витрати протягом певного проміжку часу. Серед його переваг можливість до самонавчання без потреби у розмічених даних та схильність до адаптації. Серед основних його недоліків велика витратність і вимога до складних алгоритмів у великих системах, що можна компенсувати розбиттям великої задачі на підзадачі, таким чином, щоб зменшити навантаження на моделі. Використання цього методу також вимагає більших часових та обчислювальних витрат у випадку складних дій, але цьому можна запобігти використавши, кілька пов'язаних моделей, що дозволить збільшити швидкість обчислення. В результаті можна визначити, що такий метод найкраще підійде для виконання поставленої задачі.[4,5,6]

Висновки

В результаті проведення дослідження було проаналізовано вибрані методи машинного навчання, визначено основні переваги та недоліки таких технологій в керуванні нелінійним об’єктом, та обрано метод навчання з підкріпленням як найбільш доцільний метод для виконання задачі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Andreas Lindholm, Niklas Wahlström, Fredrik Lindsten, Thomas B. Schön (2019) Supervised Machine Learning

2. Z. Ghahramani (2002) Unsupervised Learning

3. M. Maggioni, J.M. Murphy (2019) Learning by Unsupervised Nonlinear Diffusion

4. Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). Reinforcement Learning: An Introduction. MIT Press.

5. Liu, Q. Wei, D. Wang, X. Yang, and H. Li, Adaptive Dynamic Programming with Applications in Optimal Control. Cham, Switzerland: Springer, 2017.

6. F. Lewis, S. Jagannathan, and A. Yesildirak, Neural Network Control of Robot Manipulators and Non-Linear Systems. Philadelphia , PA: CRC press, 2020.

Щербань Михайло Олександрович — аспірант групи 174-23а, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ABBadon18445@gmail.com

Shcherban Myhailo O. — Department of intelligent information technologies and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : ABBadon18445@gmail.com